

Universidad Nacional de la Plata

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales



TRABAJO FINAL DE CARRERA

**“Extractos vegetales para el control de *Tribolium castaneum* (Herbst.) y
Rhyzopertha dominica (Fabr.), plagas de granos almacenados”**

Alumno: Noelia Chicaré

Legajo N°: 24382/1

Correo electrónico: noeliachicare@hotmail.com

Directora: Ing. Agr. Susana Beatriz Padín

Codirectora: Ing. Agr. Cecilia Beatriz Fusé

Lugar de realización: Insectario y laboratorio del curso de Terapéutica Vegetal

Fecha de entrega: 7 de septiembre de 2018.

INDICE

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
HIPOTESIS DE TRABAJO.....	11
OBJETIVO GENERAL.....	12
OBJETIVOS PARTICULARES.....	12
MATERIALES Y METODOS.....	12
Cría de insectos.....	12
Material vegetal.....	13
DETERMINACIONES A REALIZAR.....	13
Bioensayo de repelencia.....	13
Bioensayo Mortalidad.....	14
- Mortalidad por ingestión de dieta tratada.....	14
- Mortalidad por contacto, mediante topicación.....	14
ANALISIS ESTADISTICOS.....	15
RESULTADOS.....	15
CONCLUSION.....	18
BIBLIOGRAFÍA.....	19
ANEXO FIGURAS.....	22
ANEXO TABLAS.....	26

RESUMEN

Los granos de los cereales son un componente clave en la seguridad alimentaria. Es necesario el almacenaje para atender la demanda que se presenta durante el periodo entre cosechas. En la etapa de pos cosecha se pierde un porcentaje significativo de la producción, que incluye las pérdidas por ataque de insectos. El control químico es el más utilizado para proteger los granos almacenados, una alternativa para su control, menos toxica y más ecológica es el uso de sustancias derivadas de metabolitos secundarios de las plantas. En el presente trabajo se evaluó la bioactividad de diferentes especies vegetales como: “carqueja” *Bacharis trimera* L., “siempre verde” *Ligustrum lucidum* Aiton., “jacaranda” *Jacaranda mimosifolia* D., “ortiga” *Urtica urens* L., “manzanilla” *Matricaria chamomilla* L., “chinchilla” *Tagete minuta* L., “pensamiento silvestre” *Viola arvensis* Murray Gaudin, “floripondio” *Brugmansia arbórea* L., “sunchillo” *Wedelia glauca* ORT, sobre *Rhizopertha dominica* (Fabr.) y *Tribolium castaneum* (Herbs.). Los parámetros evaluados fueron: repelencia, mortalidad por ingestión de dieta y mortalidad por topicación. La especie vegetal que manifestó mayor porcentaje de repelencia para *T. castaneum* fue pensamiento silvestre (87.6 %), mientras que para *R. dominica* jacaranda resultó de mayor grado de repelencia (52.4 %). En la evaluación de mortalidad por ingestión de dieta la chinchilla fue la especie de mejor comportamiento frente a *T. castaneum*, mientras que para *R. dominica*, Chinchilla, Carqueja, Pensamiento silvestre, Siempre verde, Manzanilla, Jacaranda, Floripondio superaron el 50 % de mortalidad.

Respecto a la mortalidad por contacto, mediante topicación, para el caso de *T. castaneum* las tres especies estudiadas (chinchilla, carqueja y pensamiento silvestre) presentaron toxicidad, con porcentajes que variaron entre 12.5 y 15.6 %. Cuando se evaluó para *R. dominica* no se observaron diferencias significativas.

INTRODUCCIÓN

Los granos de cereales constituyen casi la mitad de las calorías consumidas por los seres humanos de todo el mundo, son un componente clave en la seguridad alimentaria global. Al ser la producción de granos discontinua y periódica y su consumo permanente e ininterrumpido, es necesario almacenar para atender la demanda que se presenta durante el periodo entre cosechas. El propósito del almacenamiento es preservar la calidad de los productos agrícolas después de su cosecha, limpieza y secado.

Durante la etapa postcosecha se pierde un porcentaje significativo de la producción, que incluye las pérdidas por ataque de insectos. Además las regulaciones internas en nuestro país limitan la comercialización de granos con insectos vivos.

La actividad de los insectos influye negativamente sobre la calidad de los granos almacenados, por múltiples razones:

1. En Argentina está prohibido comercializar y exportar granos con insectos vivos.

En base a la Bolsa de Comercio de Rosario (2018) se establece que la mercadería debe encontrarse libre de insectos y/o arácnidos vivos, de lo contrario se la considera fuera de estándar.

2. Afecta la calidad comercial del grano. Al alimentarse directamente del grano, los insectos causan reducción de peso y aumentan el porcentaje de granos dañados. Además, los restos de insectos muertos, telas y deyecciones aumentan el porcentaje de materias extrañas en el granel. Asimismo, los insectos pueden afectar alguna característica relevante del producto, por ejemplo, disminuir el poder germinativo de las semillas.

3. Las infestaciones por insectos generan condiciones propicias para el ataque de hongos.

4. La utilización de productos químicos para el control de los insectos pone en riesgo la

inocuidad del grano, siempre que no se respeten los límites máximos de residuos, si se exceden los límites máximos de residuos.

Por estas razones, durante la postcosecha se deben manejar los granos con cuidado para reducir pérdidas y facilitar la comercialización (Bartosik, 2018). Durante el almacenaje los granos pueden sufrir deterioros, que según la F.A.O (1985), los principales agentes responsables del mismo son hongos, roedores, aves y artrópodos. Factores del tipo abiótico, como la temperatura, humedad relativa ambiental y el contenido de humedad del producto también influyen en la incidencia de estos agentes. En el mundo, las pérdidas durante la postcosecha pueden constituir la primera preocupación de cualquier agricultor, se calculan cifras de mermas entre un 5 y un 15% en países desarrollados y de un 20 a un 50 % en países en desarrollo (Ramírez Martínez, 2014)

A nivel mundial el 30% de las cosechas se pierde como consecuencia del ataque de insectos plaga (Abebe *et al.*, 2009). En Argentina las mermas por reducción de calidad, peso, valor comercial y poder germinativo de las semillas, a raíz del ataque de insectos plaga, se estiman entre 7 y el 10% de la producción total (Stefanazzi *et al.*, 2006).

Las pérdidas causadas por los insectos dependen del tipo y cantidad de los mismos, de la calidad de los granos (dañados y sucios, son más susceptibles al deterioro) y de la constitución físico química de los granos. Todo esfuerzo que se realice durante la post cosecha debe estar orientado a prevenir el desarrollo de los agentes perjudiciales para el grano.

Los insectos que pueden atacar a los granos se diferencian según el tipo de infestación que producen en:

- **INFESTACIÓN PRIMARIA:** atacan al grano sano, al completar su ciclo dejan el grano picado. Son las más importantes durante el almacenamiento y mueren cuando sus fuentes de alimentación se agotan o las poblaciones alcanzan altos niveles. Los daños

generalmente comienzan en el campo, por lo tanto el manejo debe iniciarse previamente. Entre ellos:

- *Sitophilus granarius* (L.) “Gorgojo del trigo”: tiene afinidad por el trigo, pero también se alimenta de granos de maíz y arroz. Tiene el protórax con depresiones oblongas y el primer par de alas élitros se encuentran soldados. Es tolerante a bajas temperaturas y se distribuye en climas templados y templado-cálidos. Se reproduce en granos con un contenido de humedad superior al 9.5 % y temperaturas de 13 – 35 °C. Sus larvas se desarrollan dentro del grano en donde pueden permanecer al menos 10 semanas a 5 °C, por lo que su control debe ser previo a la oviposición (Fig. 1)

- *Sitophilus oryzae* (L.) “Picudo del arroz”: es de coloración rojiza a negro, con manchas rojizas bien definidas en cada élitro, protórax recubierto con picaduras redondas, y presencia de un segundo par de alas membranosas. Es un insecto volador muy eficiente y con alta tasa de reproducción. La oviposición la realiza directamente en el grano, las larvas y pupas permanecen dentro del grano un mes. Se distribuye ampliamente en regiones templadas y tropicales alimentándose de granos de cereales. Es muy sensible a los cambios de temperatura y todos sus estadios de desarrollo mueren en una semana a 0°C (Fig. 2).

- *Sitophilus zeamais* (M.) “Picudo del maíz”: a nivel mundial es considerada la plaga más importante en maíz almacenado. Se estima que genera pérdidas del 20 al 90 % en áreas subtropicales y tropicales. Mide de 3 a 3.5 mm de largo, de color marrón oscuro a negro brillante y tórax alargado con manchas ovales en el dorso. Puede vivir hasta 37 días a 0°C. Los mayores daños al grano los ocasionan las larvas y los adultos. La hembra perfora el grano para ovipositar y completar su ciclo de vida dentro del grano (Fig. 3)

- *Acantoscelides obtectus* (Say) “Gorgojo de la judía”: insecto color café, patas y

antenas de color marrón. Adultos con cuerpo cubierto de pelos grises y amarillentos que forman numerosas manchas borrosas en los élitros. Las hembras ovipositan dentro del grano, en donde completarán su ciclo de vida también se da en vainas en madurez fisiológica. Se desarrolla en lugares templados, puede haber 4 a 5 generaciones por año (Fig. 4).

-*Rhyzopertha dominica* (Fabr.) “Taladrillo de los granos”: el adulto mide de 2.5 a 3 mm de largo, color pardo rojizo a negruzco, posee último tres segmentos antenales triangulares y aplanados, así como cabeza y protórax curvados. La oviposición es de forma individual o en bloques de 2 a 30 huevecillos sobre o entre los granos. Su control debe hacerse en adultos y larvas previo a su ingreso al grano. Se distribuye en zonas tropicales, subtropicales y templadas, infestando maíz y trigo principalmente. En trigo se le considera una plaga primaria porque deteriora los granos enteros, ocasionando un olor semejante a la miel cuando la infestación es severa (Fig. 5).

-*Sitotroga cerealella* (Olivier) “Palomita de los cereales”: color amarillo a grisáceo de 6 a 9 mm de longitud y expansión alar de 13 – 19 mm. Alas anteriores de color amarillento con puntos pequeños e irregulares. Alas con flecos en el margen distal. Se concentra en zonas tropicales y templadas. La infestación puede comenzar en campo, pero es más frecuente en almacenaje. Las larvas perforan el grano donde completan su desarrollo. El daño ocasionado son las perforaciones y el vaciado de grano de todo tipo de cereales, principalmente en maíz y trigo (Fig. 6)

- **INFESTACIÓN SECUNDARIA:** atacan granos dañados, quebrados, partidos como también productos y subproductos de la molienda. Su capacidad de alimentación es amplia y es posible que hagan su aparición desde muy temprano en lugares de

almacenaje. Se multiplican con facilidad en productos obtenidos de la molienda de granos. Entre ellos se puede citar:

- *Oryzaephilus surinamensis* (L.) “Carcoma dentada”: insecto aplanado de 2.5 a 3.5 mm de longitud, color marrón oscuro y con 6 proyecciones en forma de diente aserrados a cada lado del protórax. Se trata de un gorgojo cosmopolita, plaga de cereales, productos a base de cereales, copra, especias, nueces y frutas secas (Fig. 7).

- *Tribolium castaneum* (Herbs.) “Tribolio castaño”: adulto de 3 a 4 mm de largo y de color rojizo castaño a marrón negruzco. Tiene los últimos tres segmentos antenales anchos y definidos. En condiciones de 35 ° C y humedad relativa de 60 a 80 % la duración de sus etapas son aproximadamente de 3 días en huevo, 16 en larva y 5 en estado de pupa. En promedio presenta un ciclo de vida de 7 semanas a 3 meses. Esta plaga se encuentra presente en la mayoría de los países tropicales y subtropicales del mundo, alimentándose de granos, harinas almacenadas, o vegetales secos en molinos y silos (Fig. 8).

- *Tribolium confusum* (Duv) “Tribolio confuso”: puede confundirse con *Tribolium castaneum*, difiere en tener ojos más pequeños y la peculiaridad de una ampliación gradual de los segmentos de la antena. La oviposición la realizan en la harina o residuos de granos, cubriendo los huevecillos con una secreción pegajosa, que permite su adhesión a la superficie y fácil infestación. La harina infestada está asociada con la baja capacidad de horneado, fuerte olor y una coloración marrón. Se distribuye principalmente en climas cálidos (Fig. 9).

- *Tenebrio obscurus* (F.) “Gusano oscuro de la harina”: durante su desarrollo pasan por 4 estadios: huevo, larva, pupa e imago (adulto). Las larvas son de color amarillento con 6 pro-patas en los primeros segmentos del cuerpo y los adultos suelen

ser negros brillantes. Los huevos son depositados en casi cualquier superficie en contacto con los adultos, eclosionando pasado los 10 días. Las larvas se desarrollan durante unas 10 semanas, tras lo cual pasarán al estado pupa y finalmente al adulto. La pupa se mantendrá 20 días y el adulto vivirá otros 20-30 días (Fig. 10)

-*Tenebroides mauritanicus* (L.) “Carcoma grande”: adulto de 6 a 11 mm, color gris-café oscuro y protórax más ancho que largo. En estado de larva alcanza hasta 15 mm, por lo que es considerada la larva más grande que ataca a granos almacenados. Ovipositan hasta 1000 huevecillos de forma agrupada. Su control es preferentemente en adultos. Es una especie cosmopolita que se alimenta de granos de cereales (Fig. 11) (García *et al.*, 2007).

El control de plagas exclusivamente con insecticidas órgano-sintéticos, origina una serie de impactos negativos que van desde la parte económica a la social y ecológica.

El MIP tiene como objetivo principal disminuir sus poblaciones a niveles que no afecten la relación costo – beneficio del cultivo y que además no interfiera la relación entre la plaga y sus enemigos naturales (Vera, 2000; Syed, 1994).

Para evitar o disminuir los efectos adversos que producen estos organismos se emplean diferentes métodos de control, entre ellos:

-Control Biológico: Consiste en la destrucción de las plagas mediante la manipulación directa o indirecta de los enemigos naturales, controlando así por medio de éstos, la densidad de población de la plaga a promedios inferiores a los que existirían en ausencia; utilizándose para el control de plagas a parásitos, depredadores feromonas, sustancias vegetales, entre otras, que pertenecen al grupo de entomófagos y los patógenos (parasitoides).

Cuando se utilizan los parasitoides es necesario conocer que sólo requieren un hospedero individual para completar su desarrollo y un depredador debe consumir varias presas para alcanzar su estado adulto.

La técnica del control tiene que ver con esfuerzos para conservar la actividad de éstos enemigos naturales mediante la manipulación del ambiente. Para mejorar la efectividad de los parasitoides y depredadores son necesarios recursos adicionales que puedan ser proporcionales al incrementar la diversidad de hábitats (Martinez, 2010)

-Control físico: consiste en la utilización de un agente físico con el fin de alterar el medio físico de la plaga, generando unas condiciones que sean letales para ella.

Entre las estrategias de control físico se pueden mencionar: laboreos, utilización de cubiertas fotoselectivas, calor, gases inertes, frío, tierra de diatomeas, ozono, entre otras.

-Control químico: consiste en la disminución, represión o prevención de niveles de población dañinos mediante el uso de sustancias químicas.

Para que sea exitosa la aplicación de un producto químico en el control de plagas se deben contemplar distintos criterios como: tipo de producto, forma y etapa de aplicación, condiciones climáticas, prácticas de cultivos y criterios económicos.

Los insecticidas se clasifican según: a) vía de acceso al organismo: de ingestión (ingresan por sistema digestivo), de contacto (por cutícula que es la piel del insecto), gaseosos (por sistema respiratorio) b) Modo de acción: de contacto o sistémico. Los de contacto afectan a los individuos de la plaga cuando toman contacto directo con ellos. Los sistémicos logran penetrar en la planta por lo cual al momento que el individuo ingiera una parte de ella, el mismo comenzará a funcionar (Casafe, 2016).

Los tratamientos con insecticidas pueden realizarse en:

a) instalaciones: utilizando productos líquidos o sólidos mediante pulverización o espolvoreo respectivamente.

b) granos: las aplicaciones de fitosanitarios pueden ser preventivas o curativas (Casini & Santajuliana 2006).

El método de control químico es el más utilizado para proteger los granos almacenados del ataque de los insectos (White & Leesch, 1996). Sin embargo, los problemas causados por el mal uso de los insecticidas sintéticos ha obligado a buscar nuevas alternativas de control, como es el uso de sustancias derivadas de metabolitos secundario de las plantas (Mareggiani, 2001). En los últimos años se ha revalorizado el empleo de extractos vegetales también conocidos como botánicos, aceites esenciales y productos naturales, para el control de insectos en productos almacenados (Rozman *et al.*, 2007; Rajendran & Sriranjini, 2008). Algunos autores han demostrado la bioactividad (repelencia y toxicidad) de diferentes compuestos, por ejemplo ajo (Rahman & Montoyama, 2000), azadiractina, extraídas de semillas de neem (Muda & Cribb, 1999; Hou *et al.*, 2004) y aceite de citronela (Wong *et al.*, 2005).

En este sentido, se considera a los polvos vegetales como una alternativa promisorio dentro del manejo integrado de plagas. Considerando lo anteriormente expresado se postula como Hipótesis del presente trabajo final que: “Los insecticidas naturales a partir de extractos vegetales constituyen una promisorio alternativa de control para el manejo de insectos plaga en granos almacenados”.

HIPOTESIS DE TRABAJO

“Los extractos vegetales constituyen una alternativa para el control de *Rhizopertha dominica* y *Tribolium castaneum*, plagas de granos almacenados”.

OBJETIVO GENERAL

“Evaluar la bioactividad de diferentes especies vegetales para el control de *R. dominica* y *T. castaneum* en granos almacenados”

OBJETIVOS PARTICULARES

- Seleccionar especies vegetales y establecerlas como objeto de estudio.
- Evaluar la actividad repelente y/o insecticida de extractos metanólicos obtenidos a partir de las especies vegetales seleccionadas para el control de *R. dominica* y *T. castaneum*.

MATERIALES Y METODOS

Cría de insectos

Se utilizaron para los bioensayos dos especies de insectos, *R. dominica* (de infestación primaria) y *T. castaneum* (de infestación secundaria).

Se efectuaron crías sincronizadas en el insectario perteneciente a la Cátedra de Terapéutica Vegetal de la FCAyF – UNLP, bajo condiciones controladas de humedad y temperatura (26 ± 2 °C y $70 \pm 5\%$ HR) y sometidas a dietas especiales para cada especie. En el caso de *R. dominica*, se emplearon granos de cebada perlada, mientras que para *T. castaneum* una mezcla de 850 g de harina de trigo, 50 g de levadura en polvo, 50 g de germen de trigo y 50 g de leche descremada en polvo.

Material vegetal

Las especies vegetales estudiadas fueron: “carqueja” *Bacharis trimera* L. (Familia: Asteraceae-Compositae), “siempre verde” *Ligustrum lucidum* Aiton. (Familia: Oleaceae), “jacaranda” *Jacaranda mimosifolia* D. (Familia: Bignoniaceas), “ortiga” *Urtica urens* L. (Familia: Urticaceae), “manzanilla” *Matricaria chamomilla* L. (Familia: Asteraceae), “chinchilla” *Tagete minuta* L. (Familia: Asteraceae- Compositae), “pensamiento silvestre” *Viola arvensis* Murray Gaudin. (Familia: Violaceas), “floripondio” *Brugmansia arborea* L. (Familia: Solanaceas), “sunchillo” *Wedelia glauca* ORT. (Familia: Asteraceae). Estas especies corresponden a plantas nativas e introducidas que presenten algún antecedente de bioactividad, correspondientes al Partido de Saladillo y La Plata.

El material seleccionado, se dejó secar a temperatura ambiente durante 30 días, luego se llevó a estufa a 40 °C hasta peso constante. Posteriormente se realizó la molienda para lograr los polvos vegetales de cada especie, con este material se obtuvieron los extractos metabólicos correspondientes.

Para la obtención del extracto se colocó 5 gramos de polvo vegetal en 50 mL de metanol, luego se agito durante un minuto. Este se dejó en reposo durante 24 horas antes de ser aplicado.

DETERMINACIONES A REALIZAR

Bioensayos

1. **Bioensayo de repelencia:** Para llevar a cabo el ensayo se emplearon cajas de Petri previamente desinfectadas, a las cuales se les colocó en el fondo un disco de

papel de filtro dividido en mitades iguales. Luego se aplicó en un hemisferio 0.5 mL de extracto vegetal (pensamiento silvestre, manzanilla y jacaranda) y en el otro metanol. Sobre la línea divisoria se depositaron los 10 insectos, realizando 5 repeticiones para cada tratamiento. Los mismos fueron sometidos a 24 horas de ayuno previo al ensayo. Las observaciones se efectuaron a los 30 y 60 minutos luego de la aplicación. Para calcular las clases de repelencia se empleó la formula $PR (\%) = (Nc-50)*2$ donde Nc es el porcentaje de gorgojos presente en la mitad testigo (Viglianco *et al.*, 2006). Los porcentajes se analizaron con ANOVA y las medias se compararon con el test de tukey ($p \leq 0,05$). se obtuvieron las diferentes clases de repelencia.

Los valores medios fueron categorizados según la escala (tabla 1)

2. Mortalidad se realizó sobre insectos adultos mediante dos métodos:

a) Mortalidad por ingestión de dieta tratada: Los insectos adultos de *T. castaneum* y *R. dominica* fueron sometidos a un ayuno de 24 horas previo a comenzar el ensayo. El mismo se efectuó en cajas de Petri previamente desinfectada, en cada una se colocó 2 g de dieta, se realizaron 5 repeticiones por tratamiento. La dieta empleada se obtuvo colocando 2,5 mL de extracto liquido en 10 gramos de trigos y se dejó airear 48 horas. Luego se colocaron 10 insectos por tratamiento. Se evaluó la mortalidad a los 15 días pos tratamiento

b) Mortalidad por contacto, mediante topicación: El bioensayo consistió en colocar 10 insectos en caja de Petri con 5 repeticiones por tratamiento. Los mismo se topicaron individualmente en la superficie, a cada individuo se le aplico 1 μ L con

una concentración de 0.01%. Las observaciones se realizaron a las 24 y 48 horas pos tratamiento, registrándose los individuos muertos.

Todos los ensayos consistieron en cinco repeticiones y sus controles respectivos.

ANALISIS ESTADISTICOS

Para el análisis estadístico se utilizó un ANOVA y Test de Tukey ($\alpha = 0.05$) para comparación de medias.

RESULTADOS

Bioensayos

1. Bioensayo de repelencia:

- *T. castaneum*

El análisis del porcentaje de repelencia media, indica que todas las especies fueron repelentes: pensamiento silvestre (87,6 %), manzanilla (80 %) y jacaranda (70,6 %), diferenciándose estadísticamente del testigo.

Pensamiento silvestre resultó el de mayor grado de repelencia (clase V), mientras que manzanilla y jacaranda presentaron valores que permiten catalogarlos en la clase IV (Tabla 2).

- *R. dominica*

El análisis del porcentaje de repelencia media, indica que todas las especies fueron repelentes: jacaranda (52.4 %), pensamiento silvestre (42.6 %) y manzanilla (28 %).

Jacarandá y pensamiento silvestre resultaron con mayor grado de repelencia (clase III), mientras que el valor de manzanilla pertenece al grado de repelencia II (Tabla 3).

2. Mortalidad se realizó sobre insectos adultos mediante dos métodos:

a) Mortalidad por ingestión de dieta

- *T. castaneum*

Se analizaron los resultados obtenidos con los extractos metanólicos, se observó que chinchilla fue la única especie vegetal tuvo diferencias significativas con los demás tratamientos, causando una mortalidad del 8 % cuando se aplicó sobre la dieta. (Tabla 4).

a) Mortalidad por ingestión de dieta

- *R. dominica*

Del análisis de resultados, se observó que siete especies vegetales superaron el 50 % de mortalidad, Chinchilla 100 %, Carqueja 88 %, Pensamiento silvestre 85 %, Siempre verde 72,5 %, Manzanilla 65 %, Jacaranda 62,5 %, Floripondio 60 % (Tabla 5).

b) Mortalidad por contacto, mediante topicación

- *T. castaneum*

De los resultados del bioensayo pudo observarse que las tres especies vegetales estudiadas produjeron toxicidad por contacto a las 48 hs. Presentando porcentajes variables entre 15,6 y 12,5: chinchilla (15,6 %), carqueja (15 %) y pensamiento silvestre (12,5 %), que les permiten diferenciarse estadísticamente del testigo (0 %) (Tabla 6).

- ***R. dominica***

Al evaluar el porcentaje de mortalidad por topicacion para *R. Dominica* no se observaron diferencias significativas para las distintas especies vegetales. Obteniéndose valores entre 18 y 26% (Tabla 7)

CONCLUSIONES

Del bioensayo de repelencia se obtuvo que para el caso de *T. castaneum* las tres especies evaluadas fueron repelentes, resultando pensamiento silvestre el de mayor grado de repelencia (clase V), mientras que para *R. Dominica* Jacaranda y pensamiento silvestre resultaron de mayor grado de repelencia (clase III)

Respecto a mortalidad, de los bioensayos efectuados (ingestión de dieta y topicación) se puede concluir que se obtuvo mejores resultados cuando en el caso de *T. Castaneum* se realizó topicación, presentando porcentajes variables entre 15,6 y 12,5: chinchilla (15,6 %), carqueja (15 %) y pensamiento silvestre (12,5 %) y para *R. Dominica* ingestión de dieta fue el ensayo con mejores resultados, se observó que de las nueve especies vegetales estudiadas, siete superaron el 50 % de mortalidad.

Esto permite inferir que los extractos metanólicos obtenidos a partir de estas especies vegetales poseen mayor actividad repelente que insecticida para ambos insectos.

La actividad insecticida se manifestó con mejores resultados cuando los extractos se ensayaron sobre *R. dominica* mediante ingestión de dieta.

BIBLIOGRAFÍA

- Abebe F, Tefera T, Mugo S, Beyene Y, Vidal S. 2009.** Resistance to maize varieties to the maize weevil *Sitophilus zeamais* (Motsch.) (Coleoptera: Curculionidae). *Afric J Biotechnol* 8: 5937 - 5943.
- Bartosik R. 2018.** Logran controlar el 100% del falso gorgojo de la harina solamente con Peperina. Disponible en: <http://www.infocampo.com.ar/logran-controlar-el-100-del-falso-gorgojo-de-la-harina-solamente-con-peperina/>. Ultimo acceso: septiembre 2018
- Bernadette Abadía y Ricardo Bartosik 2013.** Manual de buenas prácticas en poscosecha de granos: hacia el agregado de valor en origen de la producción primaria. Ediciones INTA, 194 pp. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_manual_de_buenas_practicas_en_poscosecha_de_granos_region_48-2.pdf. Ultimo acceso: septiembre 2018
- Bolsa de Comercio de Rosario - Cámara Arbitral de Cereales, 2018.** Cuadros de normas de calidad para la comercialización de trigo, maíz, soja, sorgo y girasol. Disponible en: http://www.cac.bcr.com.ar/Biblioteca%20Digital/Reglamento_de_Camara.pdf. Ultimo acceso: septiembre 2018
- Casafe, 2016.** Modo de acción de los insecticidas. Disponible en: <http://www.casafe.org/modo-accion-los-insecticidas/>. Ultimo acceso: septiembre 2018
- Casini, C. & Santajuliana, M. 2006.** Control de Plagas en granos Almacenados. Disponible

en:<http://www.cosechaypostcosecha.org/data/articulos/postcosecha/ControlPlagasGranosAlmacenados.asp>. Ultimo acceso: Diciembre 2016

- F.A.O. 1985.** Manual of pests control for food security reserve grain stocks. F.A.O. Plant production and protection paper n° 63. Rome (Italy). 200 pp
- García, L.S.; Espinosa, C.C. & Bergvinson, D.J. 2007.** Manual de Plagas en Granos Almacenados y Tecnologías Alternas para su Manejo y Control. CIMMYT. 55 p.
- Gussoni, S.A. 2010.** Actividad biológica de diferentes especies vegetales para el control de *Tribolium castaneum* (Herbst.) (Col. Tenebrionidae) en granos almacenados. Tesis de Grado. Facultad de Cs. Agrs. y Ftiles. UNLP. La Plata, Argentina. 32 pp.
- Hou X, Fields P, Taylor W. 2004.** The effect of repellents on penetration into packaging by stored-product insects. *Journal of Stored Products Research* 40: 47–54.
- Mareggiani, G. 2001.** Manejo de insectos plagas mediante sustancias semioquímicas de origen vegetal. *Manejo Integrado de Plagas*, v.60, p.22-30.
- Martínez, N. 2010.** Manejo Integrado de Plagas: una solución a la contaminación ambiental. Universidad de Carabobo Sede Aragua. Instituto de Investigaciones Biomédicas de la (BIOMED-UC). Sección Fitofarmacología. Facultad Ciencias de la Salud, Escuela de Medicina "Witremundo Torrealba".
- Muda R, Cribb B.W. 1999.** Effect of uneven application of azadirachtin on reproductive and anti-feedant behaviour of *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae). *Pesticide Science* 55: 983–987.
- Rahman G.K, Montoyama N. 2000.** Repellent effect of galic against stored product pests. *Journal of Pesticide Science* 25: 247–252.
- Rajendran S, Sriranjini V. 2008,** Plant products as fumigants for stored-product insect control. *Journal of Stored Products Research*, 44, 126–135.

- Ramírez Martínez, L. G.** 2014. ENLACE La revista de la agricultura de conservación. La promoción de un buen manejo de poscosecha en el campo mexicano. 63 pp
- Rozman V., Kalinovic I, Korunic Z .**2007.Toxicity of naturally occurring compounds of Lamiaceae and Lauraceae to three stored-product insects. Journal of Stored Products Research, 43: 349–355.
- Stefanazzi, N.; M. M. Gutierrez; T. A. Bonini; A. A. Ferrero. 2006.** Actividad biológica del aceite esencial de *Tagetes terniflora* Kunth (Asterácea) en *Tribolium castaneum* Herbst (Insecta, Coleoptera, Tenebrionidae) Boletín de sanidad vegetal plagas, 32: 439-447.
- Syed, D. 1994.** Estudio del manejo de plagas en palma de aceite en Colombia. Palmas 15 (2): 55-68.
- Vera, J. 2000.** Avances preliminares sobre el establecimiento de un programa de manejo integrado de plagas en Palmas del Espino S.A. Perú. Palmas 21: 227-233.
- Viglianco, A.I.; R.J. Novo, C.I. Cragnolini and M. Nassetta. 2006.** Biological activity of crude extracts of *Larrea divaricata* Cav. and *Capparis atamisquea* Kuntze on *Sitophilus oryzae* (L.). Agriscientia XXIII (2): 83-89
- White, N.D.G. & J.G. Leesch. 1996.** Chemical control, p. 287-330. In B. Subramanyam & D.W. Hagstrum (eds.), Integrated management of insects in stored products. Marcel Dekker, New York, USA, 426p.
- Wong K.K.Y., Signal F.A., Campoin S.H., Motion R.L. 2005.** Citronella as an insect repellent in food packaging. Journal of Agriculture and Food Chemistry 11: 4633–4366.

ANEXO

FIGURAS

- **INFESTACIÓN PRIMARIA**

Fig. 1: *Sitophilus granarius* (L.)



Fig. 2: *Sitophilus oryzae* (L.)



Fig. 3: *Sitophilus zeamais* (M.)



Fig. 4: *Acantoscelides obtectus* (Say)



Fig. 5: *Rhyzopertha dominica* (Fabr.)



Fig. 6: *Sitotroga cerealella* (Olivier)



- **INFESTACIÓN SECUNDARIA**

Fig. 7: *Oryzaephilus surinamensis* (L.)



Fig. 8: *Tribolium castaneum* (Herbs.)



Fig 9: *Tribolium confusum* (Duv.)



Fig 10: *Tenebrio obscurus* (F.)



Fig. 11: *Tenebroides mauritanicus* (L.)



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

TABLAS

Tabla 1. Clases de repelencia

Clase	Grado de Repelencia (%)
0	> 0.01 a < 0.1
I	0.1 a 20
II	20.1 a 40
III	40.1 a 60
IV	60.1 a 80
V	80.1 a 100

Tabla 2: Bioensayo de repelencia *T. castaneum*

Extracto	Repelencia (%)			Clase de repelencia
	30 minutos	60 minutos	Repelencia Media (%)	
P. silvestre	90	85,2	87,6 a	V
Manzanilla	80	80	80 a	IV
Jacaranda	69,2	72	70,6 a	IV
Testigo	-14.8	-20	-17.4 b	0

Tabla 3: Bioensayo de repelencia *R. dominica*

Extracto	Repelencia (%)			Clase de repelencia
	30 minutos	60 minutos	Repelencia Media (%)	
Jacaranda	50	54.8	52.4 c	III
P. silvestre	45.2	40	42.6 bc	III
Manzanilla	30	26	28 b	II
Testigo	-10	0	-5 a	0

20 **Tabla 4:** Mortalidad por ingestión de dieta *T. castaneum*

Especie vegetal	Media	EEM	
Chinchilla	8	2	a
Sunchillo	2	2	b
Carqueja	0	0	b
Siempre verde	0	0	b
Jacaranda	0	0	b
Ortiga	0	0	b
Manzanilla	0	0	b
P. silvestre	0	0	b
Floripondio	0	0	b
Testigo	0	0	b

21

22 **Tabla 5** Mortalidad por ingestión de dieta *R. dominica*

Especie vegetal	Media	EEM	
Chinchilla	100	0	a
Carqueja	88	3,74	a b
P. silvestre	85	2,23	a b
Siempre verde	72,5	3,708	b
Manzanilla	65	7,416	b
Jacaranda	62,5	3,708	b
Floripondio	60	4,472	b
Sunchillo	32,5	4,873	b c
Ortiga	17,5	3,708	b c d
Testigo	10	3,162	b c d

23

24

25

26

27

28 **Tabla 6:** Mortalidad por contacto, mediante topicación *T. castaneum*

Especie vegetal	Media	EEM	
Chinchilla	15.6	2.7	a
Carqueja	15.0	3.87	a
P. silvestre	12.5	3.71	a
Testigo	0	0	b

29

30 **Tabla 7** Mortalidad por contacto, mediante topicación *R. dominica*

Especie vegetal	Media	EEM	
Carqueja	26	2,28	a
P. silvestre	24	2,28	a
Chinchilla	18	1,67	a
Testigo	10	1,41	a

31

32

33